

**BAR-SHAPED STEPPING MOTOR**

Patent Number: JP4161050  
Publication date: 1992-06-04  
Inventor(s): TAKURA TOSHIYASU  
Applicant(s): TOKYO ELECTRIC CO LTD  
Requested Patent: JP4161050  
Application Number: JP19900283318 19901023  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H02K37/12  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PURPOSE:**To make it into a bar-shaped stepping motor, which is simple in structure, easy in manufacturing, and whose rotor part can be rotated surely with accuracy, by using a longitudinal cylindrical rotor.

**CONSTITUTION:**A long stator core 2, where six slots of died cores are stacked into the shape of a bar, is fixed to a shaft 1. The stator core 2 is of six-pole constitution, and an A-phase coil 3 or a B-phase coil 4 is wound in desired relation on each ball 2. The stator core 2 fixed to the shaft 1 is made to be stored in a longitudinal cylindrical rotor 8, where magnets 7 being magnetized circumferentially in four pairs of S poles and N poles, that is, eight poles are arranged at the inside periphery of the cylindrical yoke 6. It is so made that the face of a magnetic substance 5 slides on the inside periphery of the rotor, that is, the inside periphery of the magnet 7 at this time.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-161050

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

H 02 K 37/12

識別記号

5 1 1 F  
5 1 1 B  
5 1 1 U

庁内整理番号

9180-5H  
9180-5H  
9180-5H

⑭ 公開 平成4年(1992)6月4日

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全7頁)

⑮ 発明の名称 棒状ステッピングモータ

⑯ 特 願 平2-283318

⑰ 出 願 平2(1990)10月23日

⑱ 発 明 者 田 倉 敏 靖 静岡県三島市南町6番78号 東京電気株式会社技術研究所  
内

⑲ 出 願 人 東京電気株式会社 東京都目黒区中目黒2丁目6番13号

⑳ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

棒状ステッピングモータ

2. 特許請求の範囲

(1) 円周部に軸方向に長尺な3n (n=1, 2, ...) 個のポールを略等間隔に形成したステータコアと、このステータコアの一部の隣接するポールに対して互に異極となるように巻装されたA相コイルと、前記ステータコアの残りのポールに対して巻装されかつ直列接続されたB相コイルと、前記ステータコアの外周に内周が対向するように設けられ、その内周面に周方向にS極とN極を対とする複数対のマグネットを配置した軸方向に長尺な円筒状ロータからなることを特徴とする棒状ステッピングモータ。

(2) 円筒状ロータは、S極とN極を対とする複数対のマグネットを軸方向の複数箇所において所定幅で不連続に形成し、かつ周方向に磁極を段階的にずらして配置したことを特徴とする請求項(1)記載の棒状ステッピングモータ。

(3) A相コイル及びB相コイルの巻線比を略2： $\sqrt{3}$ としたことを特徴とする請求項(1)又は(2)記載の棒状ステッピングモータ。

(4) ステータコアは、少なくとも各ポール面を非磁性体で被覆し、この非磁性体面を円筒状ロータ内面との摺接面としたことを特徴とする請求項(1)、(2)又は(3)記載の棒状ステッピングモータ。

(5) ステータコアは、中間部に端部の外径よりも若干外径の小さい部分を少なくとも1箇所設けたことを特徴とする請求項(4)記載の棒状ステッピングモータ。

(6) ステータコアは、円筒状ロータ内面と摺接する部分の非磁性体を肉厚としたことを特徴とする請求項(4)記載の棒状ステッピングモータ。

(7) ステータコアは、少なくとも両端部に非磁性金属からなるリング又はCリングを取付け、このリング外周面を円筒状ロータ内面との摺接面としたことを特徴とする請求項(1)、(2)又は(3)記載の棒状ステッピングモータ。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、紙送りローラ、プラテン、感光体ドラム、定着ローラ等を使用される棒状ステッピングモータに関する。

## 〔従来の技術〕

紙送りローラやプラテン等の内部に組込まれ、紙送りローラやプラテンを一種のロータとして回転させる外転形細長モータとしては、ロータ内部に位置検出手段を備えたトランジスタモータが使用されていた。

## 〔発明が解決しようとする課題〕

しかしこの従来装置は位置検出手段をロータ内部に組込んでいるため、構造や配線が複雑化する問題があった。また駆動回路部の構成も複雑化する問題があった。

そこで本発明は、構造が簡単で製造が容易となり、しかもロータ部を精度よく確実に回転できる棒状ステッピングモータを提供しようとするものである。

請求項(4)対応の発明は、請求項(1)、(2)又は(3)対応の発明において、ステータコアは、少なくとも各ポール面を非磁性体で被覆し、この非磁性体面を円筒状ロータ内面との摺接面としたものである。

請求項(5)対応の発明は、請求項(4)対応の発明において、ステータコアは、中間部に端部の外径よりも若干外径の小さい部分を少なくとも1箇所設けたものである。

請求項(6)対応の発明は、請求項(4)対応の発明において、ステータコアは、円筒状ロータ内面と摺接する部分の非磁性体を肉厚としたものである。

請求項(7)対応の発明は、請求項(1)、(2)又は(3)対応の発明において、ステータコアは、少なくとも両端部に非磁性金属からなるリング又はCリングを取付け、このリング外周面を円筒状ロータ内面との摺接面としたものである。

## 〔作用〕

このような構成の本発明においては、A相コイ

## 〔課題を解決するための手段〕

請求項(1)対応の発明は、円周部に軸方向に長尺な $3n$  ( $n=1, 2, \dots$ )個のポールを略等間隔に形成したステータコアと、このステータコアの一部の隣接するポールに対して互に異極となるように巻装されたA相コイルと、ステータコアの残りのポールに対して巻装されかつ直列接続されたB相コイルと、ステータコアの外周に内周が対向するように設けられ、その内周面に周方向にS極とN極を対とする複数対のマグネットを配置した軸方向に長尺な円筒状ロータからなるものである。

請求項(2)対応の発明は、請求項(1)対応の発明において、円筒状ロータは、S極とN極を対とする複数対のマグネットを軸方向の複数箇所において所定幅で不連続に形成し、かつ周方向に磁極を段階的にずらして配置したものである。

請求項(8)対応の発明は、請求項(1)又は(2)対応の発明において、A相コイル及びB相コイルの巻線比を略 $2:\sqrt{3}$ としたものである。

ル及びB相コイルへの電流の通電量及び通電方向を制御することによって、円筒状ロータはステータコアの周囲をステッピング回転するようになる。

また、マグネットを軸方向の複数箇所において所定幅で不連続に形成し、かつ周方向に磁極を段階的にずらして配置することにより、ミニアングルのディテントトルク安定点を得ることが可能となる。

また、ステータコアは非磁性体を介してロータの内周面と摺接するので、ロータは安定して回転する。

またステータコアは非磁性金属からなるリング又はCリングを介してロータの内周面と摺接するので、この場合もロータは安定して回転する。

## 〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を図面を参照して説明する。

第1図及び第2図に示すように、シャフト1に6スロットの打抜きコアを棒状に積層した長尺なステータコア2を固定している。

前記ステータコア2は6極構成で、各ポール2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>、2<sub>3</sub>、2<sub>4</sub>、2<sub>5</sub>、2<sub>6</sub>にはA相コイル3とB相コイル4が所望の関係で巻装されている。すなわちA相コイル3はポール2<sub>1</sub>とこのポール2<sub>1</sub>に隣接するポール2<sub>2</sub>、さらにポール2<sub>1</sub>と対向するポール2<sub>4</sub>とこのポール2<sub>4</sub>に隣接するポール2<sub>5</sub>にそれぞれ相等しい巻数で、かつ隣接するポールが異極となるように巻装されたコイルを直列に接続して構成され、またB相コイル4はポール2<sub>2</sub>とこのポール2<sub>2</sub>と対向するポール2<sub>5</sub>にそれぞれA相コイルの各ポールにおける巻数に対して約 $\sqrt{3}$ 倍の巻数で巻装されたコイルを直列に接続して構成されている。

前記ステータコア2の外周面を例えば樹脂等からなる非磁性体5で被覆している。この被覆は例えば各ポール2<sub>1</sub>～2<sub>6</sub>の面のみ被覆であっても、またステータコア2の外周面全体を樹脂チューブで被覆しても、さらにはスロット部分も含めてステータコア2の外周面全体を樹脂で被覆してもよい。

を最大値の1/2にすると、B相のポール2<sub>3</sub>、2<sub>6</sub>で時計方向の回転力が発生し、A相のポールによる反時計方向の回転力とつり合う位置までロータ8は回転し第3図の(b)に示す位置で静止することになる。このときの回転角 $\theta$ は約11.25°となる。

この状態でA相の電流をゼロとし、B相の電流を最大値にすると、ロータ8は最初の位置から約22.5°時計方向に回転して第3図の(c)に示す位置で静止することになる。すなわちB相のポール2<sub>3</sub>、2<sub>6</sub>とロータ(マグネット7)8のS極が1:1の対向状態となる。この位置が相切換え毎の基本ステップ位置となる。

この状態でA相の電流を逆方向に最大値の1/2とし、B相の電流を最大値の1/2にすると、ロータ8は最初の位置から約33.75°時計方向に回転して第3図の(d)に示す位置で静止することになる。

このようにA相とB相の電流値と方向を切換えることにより、基本ステップ角が22.5°のス

前記シャフト1に固定されたステータコア2は、円筒状ヨーク6の内周に、その周方向にS極とN極を対とする4対、すなわち8極に着磁されたマグネット7を配置した軸方向に長尺な円筒状ロータ8内に収納されるようになっている。このとき非磁性体5の面がロータ8の内周面、すなわちマグネット7の内周面に摺接するようになっている。

このような構成の本装置においては、ステータコア2とマグネット7の着磁極性が第3図の(a)に示す位置関係にある状態でA相コイル3を通電し、B相コイル4を非通電にすると、ポール2<sub>1</sub>、2<sub>4</sub>がN極、ポール2<sub>2</sub>、2<sub>5</sub>がS極となりロータは静止状態に安定する。すなわちA相のN極とA相のS極に働く回転力は大きさが等しく方向が反対となるためである。

またB相のポール2<sub>3</sub>、2<sub>6</sub>は無励磁のためマグネット7の磁束によるディテンシ力のみ作用するが、その停止位置はN極とS極が均等に分布しているので回転力は発生しない。

この状態でA相の電流を半減させ、B相の電流

テッピングモータとして動作し、電流値を中間値で細かく変化させれば任意のマイクロステップ駆動が可能となる。

なお、前記においてA相の電流値を最大値の1/4とし、B相の電流を最大値の3/4にすれば11.25°と22.5°の中間角度で停止できることは勿論である。

また電流レベルを多段階、例えば128段階に切換えれば0.176°のマイクロステップが可能となる。

このようなA相とB相の電流値と方向を切換える制御は周知の駆動ICを使用して極めて容易に実現できる。

またマイクロステップ駆動では、マグネットの磁束により発生するディテントトルクはできるだけ小さくすることが望ましく、これが大き過ぎると滑らかな回転が得られなくなるだけでなく、その停止位置も等間隔にならなくなる。この点本実施例のモータは無視できる程度にマグネットの磁束により発生するディテントトルクを小さくでき

る。

こうしてマイクロステップの停止位置精度がよく、しかも高トルクで定速性に優れ、かつ精度よく確実に滑らかな回転を行う棒状のステッピングモータが実現できることになる。しかも位置検出手段等を設ける必要がなく構造が簡単で製造が容易となる。

なお、ディテントトルクを小さくする方法ではできるだけボール数を増やすことが有効であるが、棒状のモータの場合はその数を増やせばボールにコイルを巻装することが著しく困難となり、かつターン数も大幅に減少させることになり、この点でステータコアの極数を適当に選択する必要がある。

またステータコア 2 の外周面を非磁性体 5 で被覆し、その非磁性体 5 の表面をロータ 8 の内周面に摺接させる構成としているので、ベアリング等を使用する必要がなく構成が簡単で組み立てが容易となる。またステータコアがたわむために発生するステータコアとロータの接触、異常振動、騒

音等を防止できる。

また、ステータコア 2 に被覆された非磁性体 5 とロータ 8 との間に潤滑グリースを付ければ摩擦ロスを減少でき長寿命化を図ることができる。

なお、マグネット 7 を軸方向の複数箇所において第 4 図に示すように、所定幅 T で不連続に形成し、かつ周方向に磁極を少しずつ段階的にずらして配置する構成にしてもよい。このようにすることによってディテントトルクをさらに小さくでき、またステップ角をさらに小さくできる。例えば本実施例のように 8 磁極のマグネット 7 と 6 ボールのステータコア 2 を使用した場合、 $15^\circ$  毎にディテントトルクの安定点ができることになるが、これを 10 段ずらして着磁することにより  $1.5^\circ$  毎のミニアングルのディテントトルク安定点を得ることができる。これによりステータやマグネットの磁極ピッチがラージアングルとなっているにもかかわらず安定したミニアングルでの停止、起動が可能となる。

また、ステータコア 2 に非磁性体 5 を被覆した

全体の構成を、第 5 図に示すように中央部の外径  $b$  を端部の外径  $a$  よりも若干小さくしたり、第 6 図に示すように各端部と中央部との間の 2 箇所の外径  $b$  を端部や中央部の外径  $a$  よりも若干小さくしたり、さらには第 7 図に示すように中間部全体の外径  $b$  を端部の外径  $a$  よりも若干小さくすれば、非磁性体 5 とロータ 8 との間に付着された潤滑グリースの流出を防止できる。またロータ 8 の安定点が中央部にでき横方向の振動も防止できる。またこのようにすればロータ 8 に摺接する非磁性体 5 の厚さを肉厚にすることが可能となり、長寿命化を図ることができる。

また第 8 図及び第 9 図に示すようにステータコア 2 の両端部に C 形の非磁性体リング 9、10 を嵌め込み、このリング 9、10 の外周面をロータ 8 のマグネット 7 の内周面に摺接させるようにしてもよい。なお、この場合 C 形リングでなく通常の O 形リングを使用してもよい。

このようにすれば中央部に十分な潤滑グリースの溜まり部が形成でき、また摺動部の C 形リング

9、10 上にはロータ 8 側に付いたグリースが下方のクリアランス部より侵入するので、良好な潤滑面が形成されることになる。また製造がより簡単となりコスト低下を図ることができる。

なお、前記実施例では 6 極構成のステータコアを使用し、対称位置の 2 つのボールを同極としたが必ずしもこれに限定されるものではなく、対称位置にある 2 つのボールの一方を無くして 3 極構成としてもよい。なお、この場合 3 極が等間隔に配置されるのは勿論である。

このようにした場合、トルクが若干減少するが、ボールに巻装するコイルのターン数を大幅に増やすことができ、また巻線や絶縁処理の作業が極めて容易となる。従ってモータ全体の外径を小さくすることが容易に実現できる。

〔発明の効果〕

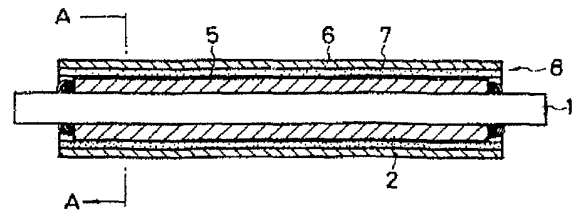
以上詳述したように本発明によれば、構造が簡単で製造が容易となり、しかもロータ部を精度よく確実に回転できる棒状ステッピングモータを提供できるものである。

## 4. 図面の簡単な説明

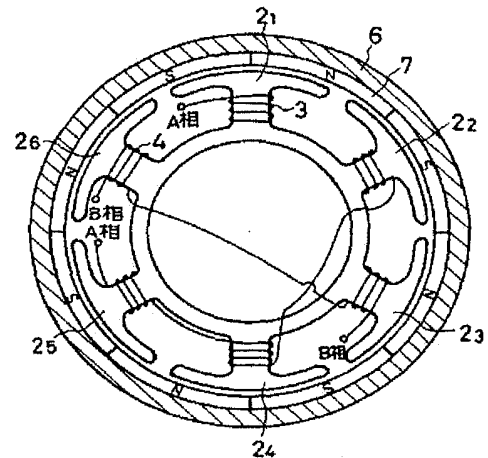
第1図乃至第3図は本発明の一実施例を示すもので、第1図は縦断面図、第2図は第1図のA-A線に沿った横断面図、第3図はモータの回転原理を説明するための図、第4図乃至第9図は本発明の他の実施例を示すもので、第4図はマグネットの磁極配列を示す部分図、第5図乃至第7図はステータ部の側面図、第8図は縦断面図、第9図は第8図のB-B線に沿った横断面図である。

- 2 … ステータコア、
- 3 … A相コイル、
- 4 … B相コイル、
- 5 … 非磁性体、
- 7 … マグネット、
- 8 … 円筒状ロータ、
- 9, 10 … C形リング。

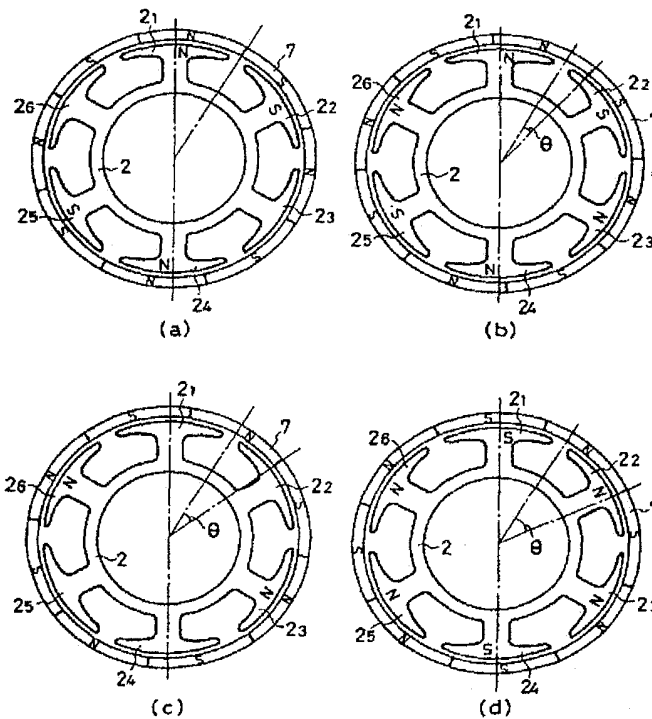
出願人代理人 弁理士 鈴江武彦



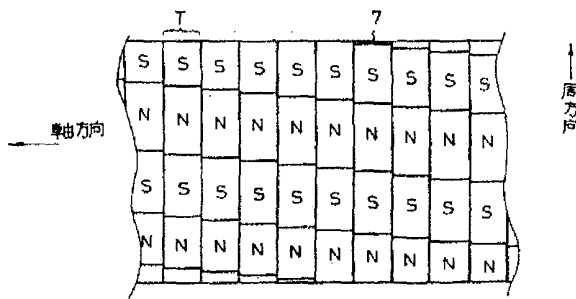
第 1 図



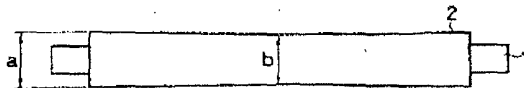
第 2 図



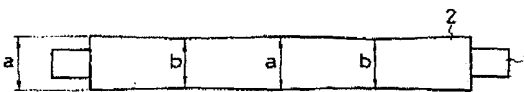
第 3 図



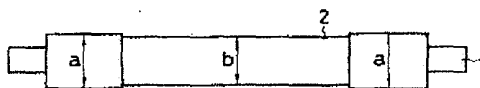
第 4 図



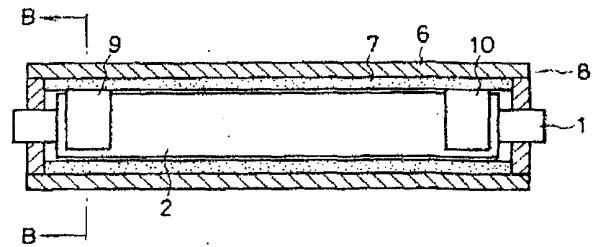
第 5 図



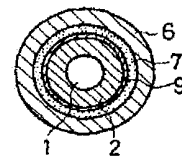
第 6 図



第 7 図



第 8 図



第 9 図

# 手 続 補 正 書

平成 年 3. 6. 11 日

特許庁長官 植 松 敏 殿

## 1. 事件の表示

特願平 2-2 8 3 3 1 8 号

## 2. 発明の名称

棒状ステッピングモータ

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

(5847) 東京電気株式会社

## 4. 代 理 人

東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号

鈴 榮 内 外 國 特 許 事 務 所 内

〒 100 電話 03 (3502) 3181 (大代表)

(5847) 弁理士 鈴 江 武 彦

## 5. 自 発 補 正

## 6. 補正の対象

明 細 書、図 面

## 7. 補正の内容

(1) 特許請求の範囲を別紙の通り訂正する。

(2) 明細書第 4 頁第 7 行目に「かつ直列接続され」とあるを削除する。

(3) 図面の第 3 図を別紙図面の通り訂正する。



方式  
審査

2. 特許請求の範囲

- (1) 円周部に軸方向に長尺な $3n$  ( $n=1, 2, \dots$ ) 個のボールを略等間隔に形成したステータコアと、このステータコアの一部の隣接するボールに対して互に異極となるように巻装されたA相コイルと、前記ステータコアの残りのボールに対して巻装されたB相コイルと、前記ステータコアの外周に内周が対向するように設けられ、その内周面に周方向にS極とN極を対とする複数対のマグネットを配置した軸方向に長尺な円筒状ロータからなることを特徴とする棒状ステッピングモータ。
- (2) 円筒状ロータは、S極とN極を対とする複数対のマグネットを軸方向の複数箇所において所定幅で不連続に形成し、かつ周方向に磁極を段階的にずらして配置したことを特徴とする請求項(1)記載の棒状ステッピングモータ。
- (3) A相コイル及びB相コイルの巻線比を略 $2:\sqrt{3}$ としたことを特徴とする請求項(1)又は(2)記載の棒状ステッピングモータ。
- (4) ステータコアは、少なくとも各ボール面を非

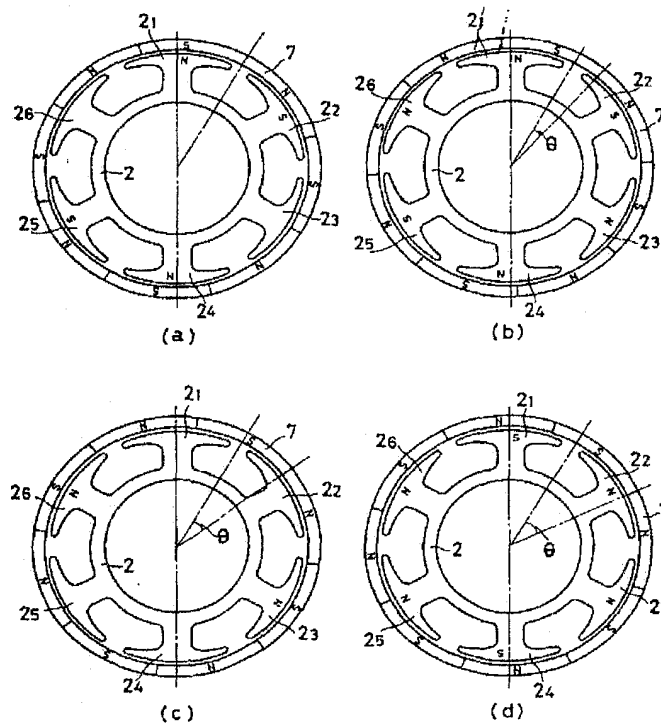
磁性体で被覆し、この非磁性体面を円筒状ロータ内面との摺接面としたことを特徴とする請求項(1)、(2)又は(3)記載の棒状ステッピングモータ。

(5) ステータコアは、中間部に端部の外径よりも若干外径の小さい部分を少なくとも1箇所設けたことを特徴とする請求項(4)記載の棒状ステッピングモータ。

(6) ステータコアは、円筒状ロータ内面と摺接する部分の非磁性体を肉厚としたことを特徴とする請求項(4)記載の棒状ステッピングモータ。

(7) ステータコアは、少なくとも両端部に非磁性金属からなるリング又はCリングを取付け、このリング外周面を円筒状ロータ内面との摺接面としたことを特徴とする請求項(1)、(2)又は(3)記載の棒状ステッピングモータ。

出願人代理人 弁理士 鈴 江 武 彦



第3図